

Source : <https://www.sortirdunucleaire.org/La-cuve-de-l-EPR-ou-les-aciers-loupes-des>

Réseau Sortir du nucléaire > Informez

vous > Nos dossiers et analyses > Réacteur EPR : un fiasco monumental > EPR de Flamanville : le fiasco industriel > **La cuve de l'EPR ou les aciers loupés des équipements sous pression nucléaires : analyse et conséquences**

16 juin 2017

# La cuve de l'EPR ou les aciers loupés des équipements sous pression nucléaires : analyse et conséquences

**L'Autorité de Sûreté Nucléaire doit bientôt rendre son avis sur l'homologation ou non de la cuve de l'EPR de Flamanville, cuve fabriquée par Areva dans son usine du Creusot, bien connue maintenant pour ses malfaçons et ses falsifications de documents. Alors qu'une note technique d'un expert du CNRS publiée récemment sur le site de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire démontre que la cuve ne satisfait pas aux exigences réglementaires qui garantissent la sûreté des équipements nucléaires, revenons sur les caractéristiques techniques des métaux et sur leurs conséquences en terme de sûreté. Jacques Terracher, un des administrateurs du Réseau "Sortir du nucléaire" référent de la Surveillance citoyenne des installations nucléaires (SCIN), nous livre une analyse claire et accessible, permettant de mieux comprendre la gravité de la situation actuelle et tout l'enjeu qui pèse sur la décision que va prendre le gendarme du nucléaire.**

## L'enjeu : la sûreté des centrales nucléaires

Les équipements sous pression nucléaires (ESPN) des circuits primaires des centrales nucléaires comprennent, pour l'essentiel, la cuve, les générateurs de vapeur (GV), les pressuriseurs et les groupes moto-pompes primaires (GMPP). Contrairement aux autres équipements, une cuve n'est pas démontable. On ne peut pas la remplacer. Elle doit donc présenter une résistance mécanique à toute épreuve, pour toute la vie du réacteur. De ce fait, des normes très strictes encadrent la fabrication des ESPN. Certaines ont fait l'objet de décrets et d'arrêtés. Ces normes sont donc contraignantes, vis à vis de la fabrication mais aussi de l'utilisation. En effet, face à des conditions d'utilisations qui soumettent les matériaux à des contraintes très importantes (155 bars, 320°C, avec en plus un bombardement neutronique intense), la sûreté des réacteurs civils doit être garantie.

La rupture d'une cuve conduirait inévitablement à une fusion du cœur du réacteur et à un accident nucléaire majeur de type Tchernobyl ou Fukushima, car l'eau à 320 °C ne peut rester liquide que si

elle est maintenue sous pression (155 bars). En cas de dépressurisations par ouverture franche d'une fissure, le liquide primaire (radioactif) se vaporiserait et le combustible fondrait, se transformant en corium (entre 2 000 et 3 000 °C).

## Les loupés de fabrication

---

Les cuves sont fabriquées avec des aciers faiblement alliés de type 16MND5. Les GV, en général sont fait avec du 18MND5. Décodage : Le premier chiffre indique la teneur en carbone multipliée par 100. Les lettres indiquent que l'acier contient du manganèse, du nickel et du molybdène. On comprend donc que les cuves doivent contenir un taux de carbone plus faible que les GV.

On voit aussi que la différence entre le 16MND5 et le 18MND5 n'est que de 0,02% de carbone. Une part qui peut sembler minime, mais qui a pourtant une grande importance. **La teneur en carbone détermine la résilience de l'acier : plus la teneur en carbone est faible et plus l'acier est résistant aux chocs mécaniques et thermiques.** Une teneur en carbone plus faible rend l'acier plus malléable, donc plus facile à forger et à souder, et plus résistant aux chocs.

**Des malfaçons ont été identifiées dans l'acier de la cuve de l'EPR fabriquée par Areva :** un défaut d'homogénéité des alliages, en particulier du carbone, se manifeste par des ségrégations. **L'acier présente des zones où la teneur en carbone atteint 0,30%, soit presque le double de la teneur normalement attendue (0,16%).** De même, **dans les GV, on a mesuré des teneurs en carbone allant jusqu'à 0,36%,** alors que la teneur normale **devrait être de 0,18%.**

## La résilience, généralités

---

**La résilience d'un matériau est sa résistance aux chocs mécaniques (et thermiques).** On la mesure facilement avec la méthode de Charpy qui consiste à casser des éprouvettes par un choc transversal dont on connaît l'énergie avec précision. Cette résilience s'exprime en joules par centimètres carrés : J/cm<sup>2</sup>.

**Les arrêtés et décrets sur les ESPN exigent que la résilience des aciers des cuves et des GV soit au minimum de 60J/cm<sup>2</sup> à 0 °C.** À noter que cette qualité requise fait partie d'une liste de 8 autres caractéristiques également limitatives. Il s'agit de :

- ▶ la limite d'élasticité, à 0,2 % ou, selon le cas, à 1,0 %, à la température de calcul ;
- ▶ la résistance à la traction ;
- ▶ la résistance en fonction du temps, c'est-à-dire la résistance au fluage ;
- ▶ les données relatives à la fatigue ;
- ▶ le module de Young (module d'élasticité) ;
- ▶ le niveau adéquat de déformation plastique ;
- ▶ la résistance au choc (résilience) ;
- ▶ la ténacité à la rupture ;

On remarque que **la ténacité est une caractéristique distincte de la résilience. La ténacité est l'aptitude d'un matériau à résister à la propagation d'une fissure sous l'effet d'une contrainte.**

Les ségrégations de carbone affectent en tout premier lieu la résilience de l'acier. **Dans un acier, plus il y a de carbone, moins il est résilient. C'est à dire qu'il résistera moins aux chocs thermiques.**

## La résilience réelle de la cuve de l' EPR et des GV

---

**La résilience de la cuve EPR a été mesurée à 36 J/cm<sup>2</sup>, largement en dessous de la limite à 60 exigée.** AREVA elle-même reconnaît dans sa note de synthèse sur l'acier de la cuve que la résilience est inférieure à la norme.

La résilience de l'acier des GV est gardée comme un secret défense : EDF ne communique pas les résultats des mesures. L'IRSN et l'ASN ne disent rien. L'omerta est garantie. Pour obtenir la requalification de ses GV aux aciers douteux, **EDF n'a démontré que la régularité de la ténacité, en négligeant totalement le problème de la résilience.** L'IRSN et l'ASN ont accepté cette preuve tronquée.

Les aciers des GV, qui sont de type 18MND5, ont au départ un taux de carbone supérieur à celui de la cuve EPR, et à l'arrivée des teneurs de 0,36%, donc bien supérieures à celle de l'EPR qui se situe à 0,30%. La résilience de l'acier des GV est donc forcément inférieure à celle de la cuve EPR, qui est déjà sous la norme.

Dix-huit réacteurs ont été autorisés à redémarrer début 2017, comportant 46 GV douteux. La plupart de ces GV présentaient des concentrations en carbone hors normes : ils avaient donc une résilience insuffisante au regard de la réglementation.

Pour l'EPR et sa cuve, la décision de l'ASN n'est pas encore prise, mais on sait déjà que l'acier n'est pas conforme à la réglementation, de l'aveu même d'AREVA. On sait également qu'une [annexe, publiée par l'IRSN](#) en avril 2017 mais datant de septembre 2015, rédigée par Gérard Gary (physicien nucléaire, directeur de recherche émérite ex-CNRS rattaché au laboratoire de mécanique des solides de l'École Polytechnique) qui a assisté en tant qu'observateur à une réunion du groupe permanent d'experts des équipements sous pression nucléaires, **démontrait déjà que cette cuve n'est pas conforme à la réglementation applicable aux ESPN et que les valeurs de résilience mesurées sont insuffisantes pour garantir un niveau de sûreté de niveau 1** (le plus exigeant, celui devant s'appliquer aux cuves, étant donné le risque d'accident nucléaire majeur en cas de rupture de celle-ci). Citons simplement ici quelques extraits, qui parlent d'eux-mêmes :

*Séance du 30 septembre 2015 du Groupe Permanent d'Experts pour les équipements sous pression nucléaire. Objet : Analyse de la démarche proposée par AREVA pour justifier de la ténacité suffisante des calottes du fond et du couvercle de la cuve de l'EPR de Flamanville 3.*

« Les mesures réalisées dans les zones suspectes (de la pièce sacrificielle) ont révélé des valeurs de résilience insuffisantes pour satisfaire le premier niveau de défense vis à vis de la sûreté. (...) Les valeurs de résilience mesurées dans les zones suspectes jusqu'ici considérées (mais le rapporteur en a identifié d'autres) présentent une valeur moyenne de 52 Joules et une valeur minimale de 36 joules. **Elles ne satisfont pas au niveau 1 de sûreté nucléaire spécifiant une résilience minimale de 60 joules.** De plus, elles sont très largement inférieures à ce qu'on aurait pu espérer du matériau s'il avait été conforme à la zone de recette (vue sur la figure 26) **pour une résilience attendue de 220 joules.** » (p.4)

« La température de transition est déterminée avec une très faible précision pour ce matériau (on voit sur la figure 26 qu'il n'existe que des essais à 0°C pour construire cette courbe). (...) On comprend donc qu'Areva cherche à vérifier les conditions de sûreté de type 2 par le chemin le moins pénalisant en termes de température de fonctionnement. » (p.7)

**« Les valeurs mesurées sont donc non seulement au dessous de la norme mais largement au dessous de ce qu'elles auraient pu être. Il faut encore ajouter que la calotte sacrificielle pourrait conduire à des valeurs optimistes par rapport aux calottes réelles compte tenu d'une possible variabilité qui n'a été estimée qu'à partir de mesures en surface des calottes. » (p.8)**

## **Les conséquences de la résilience trop faible : la prise de risque**

---

Avec une résilience trop faible, le risque de rupture de l'acier augmente.

Or que ce soit pour les GV ou pour la cuve de l'EPR, comme pour toutes les autres cuves, la rupture ne doit pas être envisagée. Au contraire, EDF dans ses scénarios prévoit que la rupture n'aura jamais lieu, c'est le « principe d'exclusion ». La prise de risque n'est pas permise.

## **Conclusion :**

---

La prudence aurait voulu que les GV douteux ne soient pas requalifiés. Dans ce cas 18 réacteurs auraient été fermés jusqu'à ce que leurs GV soient remplacés. Les délais de fabrications sont de 4 ans environ !

De même, le principe de précaution voudrait que la cuve de l'EPR ne soit pas qualifiée en l'état. Quant aux conséquences économiques de telles décisions, pour pénalisantes qu'elles soient, elles sont certainement de très loin inférieures à celles d'une catastrophe nucléaire. Les impacts humains, environnementaux et sociologiques ne sont pas chiffrables tant ils sont incommensurables.

## **IL NE FAUT PAS PRENDRE CE RISQUE**

***Les équipements qui ne respectent pas cette norme de 60 J/cm<sup>2</sup> doivent être refusés par l'ASN, qu'il s'agisse des GV ou de la cuve de l'EPR.***

Jacques Terracher, pour le Réseau Sortir du nucléaire, le 16/06/17.